

PAT-NO: JP362296758A

DOCUMENT - IDENTIFIER: JP 62296758 A

TITLE: STEP MOTOR

PUBN-DATE: December 24, 1987

INVENTOR - INFORMATION:

NAME

TOMITA, TADAHARU

ASSIGNEE - INFORMATION:

NAME

SEIKO EPSON CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP61137616

APPL-DATE: June 13, 1986

INT-CL (IPC): H02K037/00, H02K001/02

US-CL-CURRENT: 310/49R

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve effective permeability in a high frequency domain by using a composite material consisting of powder ferromagnetic material, resin and so on for e sinking comb and a yoke.

CONSTITUTION: Atomized iron powder of average particle diameter 200 $\mu$ ; is treated by silane coupling, dried and heated to improve its adhesion, and thereafter kneaded with 10 volume percent epoxy resin to be

granulated into particles of diameter  $0.2 \sim 1\text{mm}$ . These granules are packed into a press die for pressing after their removal from the die, cured at  $150^\circ\text{C}$  to be assembled into a sinking comb 1 and a yoke 3. A thickness of plate material of the sinking comb 1 and yoke 3 used in a PM -type step motor is 1mm or thereabout and said plate is composed of powder composite material of diameter about 0.1mm. As a result, an eddy current loss can be reduced to about  $10^{-5}$  of the former one.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-296758

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和62年(1987)12月24日

H 02 K 37/00  
1/02

7829-5H  
Z-6574-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑬ 発明の名称 ステップモータ

⑭ 特 願 昭61-137616

⑮ 出 願 昭61(1986)6月13日

⑯ 発 明 者 富 田 忠 治 諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

⑰ 出 願 人 セイコーエプソン株式 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
会社

⑱ 代 理 人 弁理士 最 上 務 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

ステップモータ

2. 特許請求の範囲

クシ歯及びヨークの一部又は全体が粉末状強磁性体と接合材との複合材料からなることを特徴とするステップモータ。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、ステップ駆動させるモータ即ちステップモータに関するものである。

〔従来の技術〕

ステップモータは大別して

1. PM型ステップモータ
2. HB型ステップモータ
3. VR型ステップモータ

の3種類に分類される。

第2図にPM型ステップモータの断面部分図を示す。磁石4は多極に着磁されている。クシ歯1は周期的に配列され、上下から交互に組み合わされている。ロータは芯5、ロータ体6及び磁石4からなる。このロータは、コイル2により誘起される磁束と磁石4との作用により間歇的に回転できる。

コイル2に流れる電流の周波数は、従来500Hz以下が多かったが、近時1kHz以上での動作が要求されるようになってきた。

モータは回転するとコイルに逆起電力が生じ、モータの回転数は電圧で定められた一定値より大きくなれない。このことは、電圧を高くすると角速度を高めることができる。しかし角速度を速めると磁束の時間変化率が大きくなり、ヒステリシス損、渦電流損と残留損を考慮する必要がある。

ヒステリシス損は、低磁界の場合磁束密度Bの3乗と周波数fの積に即ち $B^3 f$ に比例する。

渦電流損 $P_e$ は、板状磁性体の場合

$$P_e = \pi^2 \delta^2 B^2 f^2 / (\delta \rho) \quad [W m^{-3}]$$

$\delta$ : 厚さ[m]

$\rho$ : 比抵抗[ $\Omega m$ ]

で表わされる。

3番目の残留損は粘性及び共鳴に基づく損失である。

ステップモータの磁気回路は、高磁界中の場合がほとんどであり、ヒステリシス損は前記と差が生じ、Steinmetzにより

$$P_h = \eta B^{1.5} f \quad [W m^{-3}]$$

で表わされるので、全エネルギー損  $P$  は

$$P = \eta B^{1.5} f + e B^2 f^2$$

となる。

磁束密度  $B$  を低くするとモータのトルクが小さくなるので、 $B$  を一定として駆動周波数を高めると前式から  $P$  は大略  $f^2$  に比例して大きくなることが判かる。

このようなことから、周波数を 1 KHz 以上にすると全エネルギー損は大きくなり、モータの出力が低下するとともに、全エネルギー損が熱に変

理も本発明の手段の一部を構成する。又クシ歯又はヨークを作成する方法として、射出成形、圧縮成形及び押出成形も本願の手段の一部を構成する。

#### 〔作用〕

強磁性体の渦電流損は、前記した如く、板厚の 2 乗（同様に粉末の直径の 2 乗）と印加周波数の 2 乗に比例する。

P M 型ステップモータに用いられているクシ歯及びヨーク材料の板厚は大略 1 mm 前後でありこれを 0.1 mm 前後の直径の粉末複合材料にすれば渦電流損は従来の  $10^{-6}$  程度に減少する。

#### 〔実施例〕

##### 実施例 1.

平均粒径が 200  $\mu$  のアトマイズド鉄粉をシラックアップリング処理し十分乾燥し加熱しその密着性を向上させた後、10 vol. % (体積%) のエポキシ樹脂と混練し 0.2 ~ 1 mm 径の粒子に顆粒する。

換されるため急激な温度上昇が生じ、モータの駆動が困難となる。

#### 〔発明が解決しようとする問題点〕

本発明が解決しようとする問題点は、高周波駆動時のエネルギー損なかでも渦電流損を減少させモータの出力低下と発熱を抑えることにある。従って、本発明の目的は、高周波特性を改良することにある。

#### 〔問題点を解決するための手段〕

ヒステリシス損及び残留損は材質及び内部歪の状態によってほぼ決まる。本願は、強磁性材料の組成及び熱処理条件を改良し前記目的を達成するものではない。本願の手段は強磁性材料の寸法形状を改良即ち粉末状にし、強磁性材料内で発生する渦電流損をなくししかもそれらを樹脂ボンドすることによって電気絶縁性を高めることにある。強磁性粉末と樹脂との濡れ性を高めるための表面処理及び強磁性粉末の表面絶縁性を高める表面処

この顆粒をプレス型内に充填し 1 トン/cm<sup>2</sup> の圧力でプレスし、除材後 150 °C でキュアする。このようにしてできたクシ歯とヨークを第 2 図の通り組立てる。第 2 図は本願になるステップモータの大略半分を示しており、ハウジング及びベアリング等が欠けている。

モータの寸法は  $\phi 42 \text{ mm} \times 22 \text{ mm}$ 、ステップ数は 48 ステップ / 1 回転である。

第 1 図に 24 V 駆動の場合のバルスレートとトルク図を示す。1 は本発明になるものであり、2 は従来のもので、プリアウトトルクを示す。低バルスレート領域では従来のものより劣るが、高バルスレート領域では極めて優れていることが判かる。

##### 実施例 2

平均粒径が 100  $\mu$  の還元鉄粉をチタネート処理した後、40 vol. % のナイロン 12 と混練し、このペレットを用いて射出成形によりクシ歯又はヨークを作る。バルスレート 0 ppm の時のトルクは 4.5 g-cm、最大駆動バルスレートは 2200

ppsである高パルスレート領域が少々ではあるが実施例1より改善されている。しかし従来のステップモータと比較すれば、画期的に優れていることが判かる。

#### 実施例3

平均粒径が50 $\mu$ のアトマイズドFe-Si(3%Si)粉末をクロム酸処理又は酸化処理した後、pps樹脂(35 $\%$ )と混練したペレットを用いて磁場をかけながら押出成形し、クシ歯又はヨークを作る。パルスレート0ppsの時のトルクは80 $\text{g-cm}$ 、最大駆動パルスレートは2500ppsである。

#### 実施例4

材料の組成、粉末の粒径、樹脂の体積%及び磁場掛けの有無に対するモータ特性の一覧を第1表に示す。

本題において強磁性体は、純鉄、低合金鋼、軟鋼、硅素鋼、パーマロイ、パーメンジュール、フェライト等をさす、接合材は、エポキシ、ポリエステル、ナイロン、PPS、フェノール、ポリビ

ニル、合成ゴム、メラミン、ユリア等の樹脂、ガラス、セラミックス等をさす。

#### 〔発明の効果〕

クシ歯とヨークの一部又は全体に粉末状強磁性体と樹脂又はセラミックスからなる複合材料を用いることにより、PM(Permanent Magnet)型ステップモータは、うず電流損の減少により、高周波領域の実効透磁率が向上し、プリアウトの最大パルスレートが1800~2350PPS(Pulse Per Second)と従来の620PPSより2倍以上向上している。

このことにより、ステップモータの高速駆動と高帯域駆動が可能となる。具体的には、プリンタ、タイプライタ、ワープロ、ファクシミリ、ロボット、自動車用としての新たな用途が拓ける。

第 1 表

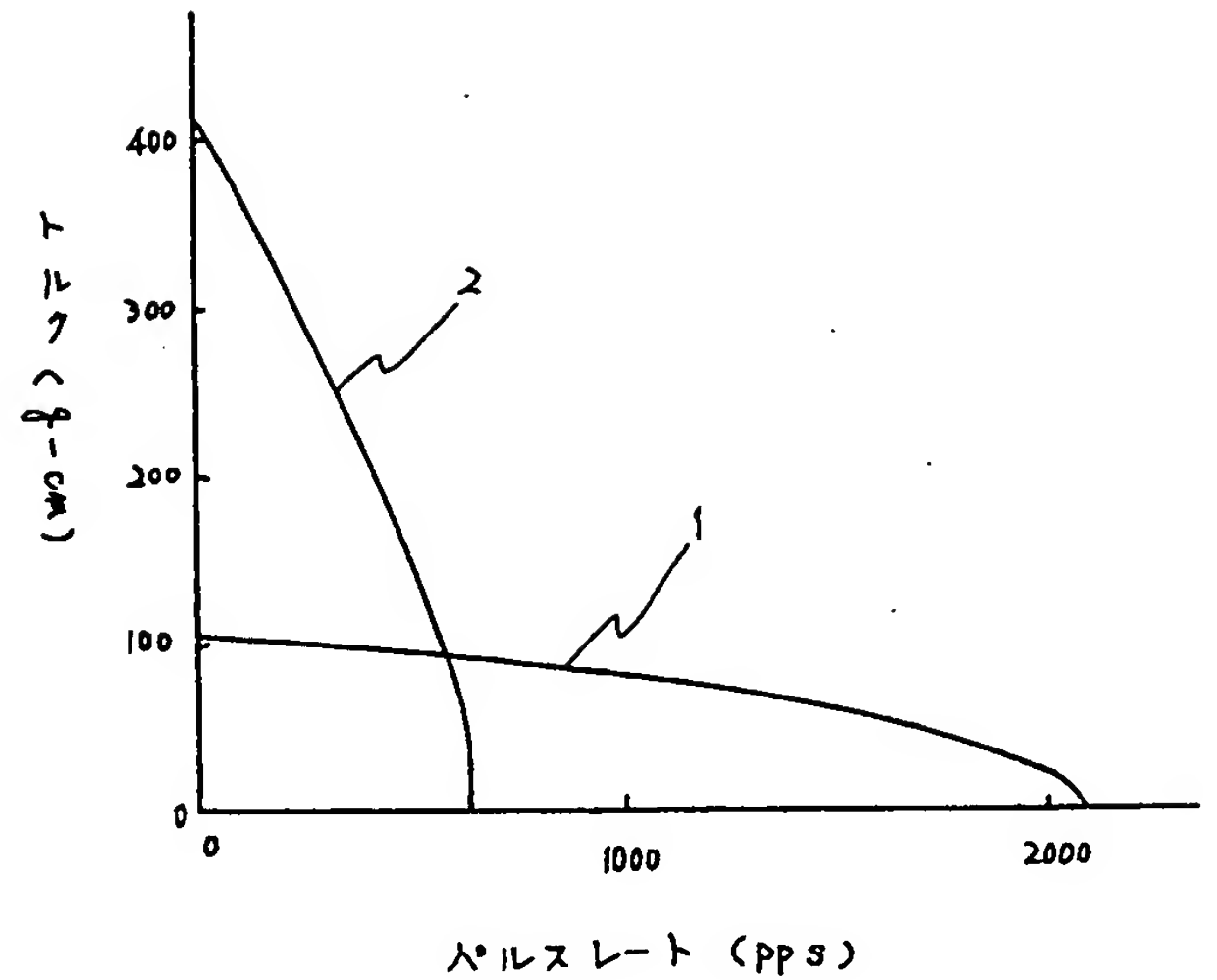
条 件						モータ特性	
No	材 料	平均粒径 ( $\mu$ )	樹脂 $\%$	成形方法	磁場掛け	最大トルク ( $\text{g-cm}$ )	最大パルス レート (pps)
1	純 鉄	200	10	圧 縮	有	180	1900
2	"	50	10	"	無	105	2100
3	"	50	10	"	有	170	2150
4	"	50	5	"	有	195	1800
5	硅 素 鋼	200	5	"	有	150	2200
6	"	50	5	"	無	90	2300
7	"	30	5	"	無	90	2350
8	パーメンジュール	100	4	"	有	220	1800
9	"	50	4	"	有	220	1800
10	"	30	4	"	有	210	1900
11	純 鉄	50	50	射 出	有	40	2200
12	"	50	40	"	有	65	2200
13	"	50	35	"	有	75	1900
参 考 従 来 の ス テ ッ プ モ ー タ						410	620

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明になるP.M.型ステップモータのトルク-パルスレート曲線図である。1は試料は2のモータであり、2は従来のステップモータの図。

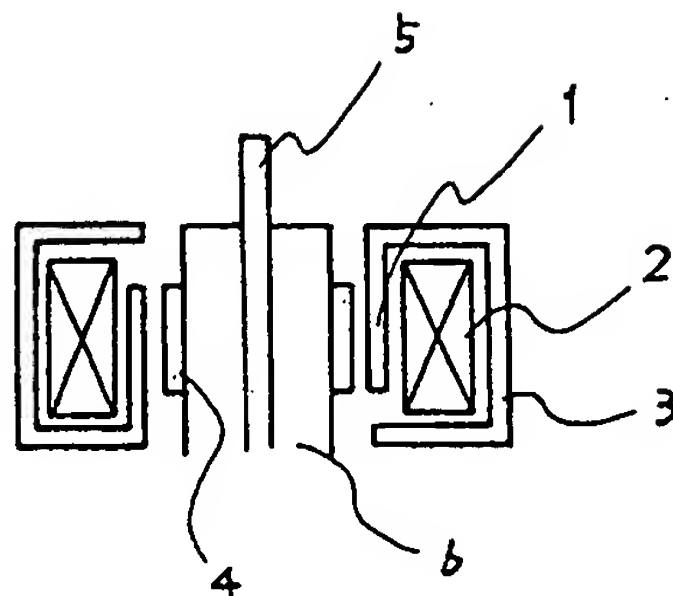
第2図は、本発明になるP.M.型ステップモータの断面図である。1はクシ歯、2はコイル、3はヨーク、4は磁石、5はロータ芯、6はロータ体の図。

以 上



第 1 図

出願人 セイコーエプソン株式会社  
代理人 弁理士 最上 務(他1名)



第 2 図